

51

Int. Cl.:

F 04 d, 9

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.:

59 b, 2

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 1 653 732

Aktenzeichen: P 16 53 732.9 (K 61734)

Anmeldetag: 15. März 1967

Offenlegungstag: 23. Dezember 1971

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

81

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Kavitationsschutzeinrichtung

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Klein, Schanzlin & Becker AG, 6710 Frankenthal

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Schwengler, Walter, 6710 Frankenthal

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 4. 12. 1969

DT 1653732

BEST AVAILABLE COPY

Kavitationsschutzeinrichtung für Kreiselpumpen

Um einen kavitationsfreien Betrieb einer Kreiselpumpe zu gewährleisten, ist es bekanntlich nötig, daß am Eintritt des ersten Laufrades ein Überdruck gegenüber dem Sättigungsdruck des Fördermediums vorhanden ist. Ein solcher Überdruck, der mit $NPSH_{Pumpe}$ bezeichnet wird, ist beim heutigen Stand der Technik bei der jeweiligen Anlageplanung an sich berücksichtigt. Durch besondere Betriebsumstände kann es aber zur Unterschreitung des erforderlichen Überdruckwertes kommen, wodurch die Pumpe durch Schwingungen und Trockenlauf infolge Kavitation stark gefährdet ist. Diese Gefahr ist z.B. dann gegeben, wenn der Absperrschieber in der Zulaufleitung nur teilweise geöffnet ist oder eine Verschmutzung im Einlaufsieb entstanden ist. Eine Unterschreitung des erforderlichen $NPSH$ -Wertes kann aber auch bei Speisepumpenanlagen mit gleitendem Entgaserdruck und Temperatur- und Drucksenkung im Speisewasserbehälter vorkommen, während sich noch in der Zulaufleitung höher temperiertes Speisewasser befindet ($t_{Sp} < t_p$). Eine weitere Ursache für ein Absinken des nötigen Überdruckwertes kann des weiteren auch in dem Zustand undichter Absperrarmaturen in der Druckleitung einer in Reservebereitschaft stehenden Speisepumpe liegen. In diesem Fall entspannt sich Speisewasser in die Pumpe und deren Zulauf, die Entspannungstemperatur wird entsprechend dem Entspannungsdruck höher und

damit $t_p > t_{Sp}$.

Es ist zwar eine Kavitationsschutzeinrichtung bekannt (franz. Patentschrift 800.783) für Kreiselpumpen, welche heißes Wasser fördern, welche dann in Betrieb tritt, wenn der Druck der Pumpe infolge Dichteänderung durch Verdampfung der Flüssigkeit absinkt, und ein Ventil öffnet, welches kälteres Wasser in das dem Pumpenlaufrad zufließende Wasser einspeist.

Der Nachteil dieser Einrichtung besteht jedoch darin, daß das kalte Wasser erst in den Pumpeneinlauf gelangt, wenn in der Zulaufleitung eine Verdampfung stattfindet bzw. wenn die Förderhöhe der Pumpe durch Kavitation bereits abgerissen ist, d.h. die Pumpe bereits in Gefahrenzustand arbeitet. Sie hat also nur da Sinn, wo die Pumpe aufgrund ihrer Konstruktion und ihrer Einsatzbedingungen eine gewisse Zeit in Kavitation laufen darf. Dies setzt jedoch eine kurze robuste Bauart, große Drosselspaltspiele, Werkstoffe mit guten Laufeigenschaften, die bei Anlaufen des Pumpenläufers im Pumpengehäuse nicht fressen und kleine Umfangsgeschwindigkeiten bzw. Drehzahlen voraus. Diese Voraussetzungen sind aber für Kesselspeisepumpen mit hohen Drücken und damit vielstufiger Bauart nicht gegeben.

Des weiteren ist eine Einrichtung zum Schutz von Kesselspeisepumpen gegen Hohlsog bei plötzlichem Druckabfall im Speisewasserbehälter mit einem die Einspeisung von Kaltwasser in den Zulaufstutzen der Pumpe regelnden Ventil bekannt geworden, welch

/ 3

109852/0288

BEST AVAILABLE COPY

EAD ORIGINAL

letzteres derart angeordnet ist, daß seine Regelung durch den Differenzdruck zwischen den in einer mit einer Drosselstelle in der Nähe des Speisewasserbehälters und einer windkesselartigen Erweiterung in der Nähe des Ventils versehenen Verbindungsleitung zum Speisewasserbehälter und den in einer der Pumpe vorgeschalteten Mischkammer bestehenden Drücken erfolgt. Diese Einrichtung tritt nicht erst in Tätigkeit, wenn der Zustand der Kavitation bereits eingetreten ist, jedoch ist auch sie nicht allen der vorstehend genannten Betriebsumstände, bei denen ein Druckabfall unter den erforderlichen NPSH-Wert vorkommen kann, gewachsen, und zwar insbesondere dem Umstand nicht, wo undichte Absperrarmaturen in der Druckleitung einer in Reservebereitschaft stehenden Speisepumpe gegeben sind. Es genügt nämlich nicht, daß der Sättigungsdruck zur Entspannungstemperatur kleiner als der Zulaufdruck ist. Damit wäre zwar in der Pumpe selbst kein Dampf vorhanden, wohl aber würde Wasser mit höherer Temperatur und demgemäß höherem Sättigungsdruck anstehen, als es den Verhältnissen im Speisewasserbehälter entspricht, aus welchem die Pumpe bei Förderung ihr Wasser erhält. Soll die in Bereitschaft stehende Pumpe kavitationsfrei in Betrieb genommen werden, muß der erforderliche Überdruck $NPSH_{Pumpe}$ auf die Temperatur bzw. den zugehörigen Sättigungsdruck der Flüssigkeit am Eintritt in der Pumpe bezogen werden.

/ 4

109852/0288

BAD ORIGINAL

Alle genannten Nachteile werden durch die Erfindung vermieden durch Schaffung einer Kavitationsschutzeinrichtung für Kreisel-pumpen, insbesondere mehrstufiger Kesselspeisepumpen mit einer Differenzdruck-Meßeinrichtung für den Überdruck am Laufradeintritt der ersten Stufe gegenüber dem Sättigungsdruck des Fördermediums zur Betätigung einer Schutzeinrichtung, Abschalteinrichtung oder Alarmeinrichtung.

Erfindungswesentlich ist also gegenüber bekannten Einrichtungen eine Überdruckmessung, bezogen auf den zur Einlauftemperatur t_p gehörigen Sättigungsdruck. Zweckmäßig wird die Einrichtung zum Kavitationsschutz nach der Erfindung dabei so ausgeführt, daß der Eintrittsstutzen der Pumpe über eine Leitung mit Drosselblende mit einem Kondensatableiter in Verbindung steht, welcher über eine Ausgangsleitung zu einem Behälter niederen Druckes führt. Hierdurch wird erreicht, daß der Druck in der Ablaufleitung immer kleiner als der Pumpenzulaufdruck an der Meßstelle ist. Des weiteren wird durch die erfindungsgemäße Ausführung die Ablaufmenge klein gehalten und im Oberteil des Kondensatableiters ein Dampfpolster sichergestellt, dessen Dampfdruck dem Sättigungsdruck der Pumpenzulauftemperatur t_p entspricht.

Als Differenzdruck-Meßeinrichtung zur Messung des Pumpenzulaufdruckes vor der Drosselblende und des Dampfdruckes im Kondensatableiter kann in zweckmäßiger Weise eine an sich bekannte Barton-Zelle dienen.

Bei Unterschreitung des erforderlichen Überdruckwertes $NPSH_{Pumpe}$

kann nun z.B. über diese Barton-Zelle ein Alarm ausgelöst oder eine Abschalteinrichtung bzw. eine Schutzeinrichtung anderer Art betätigt werden. Als Schutzeinrichtung kann z.B. ein in an sich bekannter Weise die Einspeisung von Kaltwasser aus einer Zuführungsleitung in die Pumpenzulaufleitung automatisch regelndes Ventil dienen.

Die Abb. zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel der Kavitationsschutzeinrichtung nach der Erfindung mit der Kesselspeisepumpe 5, deren erste Stufe vom Speisewasserbehälter 1 das Fördermedium über die Zulaufleitung 4 mit Absperrschieber 2 und Einlaufsieb 3 zuläuft. Der Eintrittsstutzen der Pumpe 5 steht über eine Leitung 6 mit Drosselblende 7 mit einem Kondensatableiter 8 in Verbindung, welcher über eine Ausgangsleitung 9 mit einem Behälter niederen Druckes verbunden ist. Wird nun über die Barton-Zelle 10 ein Unterschreiten des erforderlichen NPSH-Wertes festgestellt, so erfolgt über die Zuführungsleitung 11 durch automatische Betätigung des Ventils 12 eine Einspeisung von Kaltwasser in die Zulaufleitung 4, wodurch t_p und damit der zugehörige Sättigungsdruck im Pumpeneinlauf sinkt und infolgedessen der Überdruck, bedingt durch den Druck im Speisewasserbehälter 1 sowie durch die vorhandene manometrische Zulaufhöhe erhöht wird.

1. Einrichtung zum Kavitationsschutz von Kreiselpumpen, insbesondere mehrstufiger Kesselspeisepumpen, gekennzeichnet durch eine Differenzdruck-Meßeinrichtung für den Überdruck am Laufradeintritt der ersten Stufe gegenüber dem Sättigungsdruck des Fördermediums zur Betätigung einer Schutzeinrichtung, Abschaltelinrichtung oder Alarmeinrichtung.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Eintrittsstutzen der Pumpe (5) über eine Leitung (6) mit Drosselblende (7) mit einem Kondensatableiter (8) in Verbindung steht, welcher über eine Ausgangsleitung (9) zu einem Behälter niederen Druckes führt.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Differenzdruck-Meßeinrichtung zur Messung des Pumpenzulaufdruckes vor der Drosselblende (7) und des Dampfdruckes im Kondensatableiter (8) eine an sich bekannte Barton-Zelle (10) dient.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3 gekennzeichnet durch eine von der Differenzdruck-Meßeinrichtung betätigte Schutzeinrichtung in Form eines in an sich bekannter Weise die Einspeisung von Kaltwasser aus einer Zuführungsleitung (11) in die Pumpenzulaufleitung (4) automatisch regelnden Ventils (12).

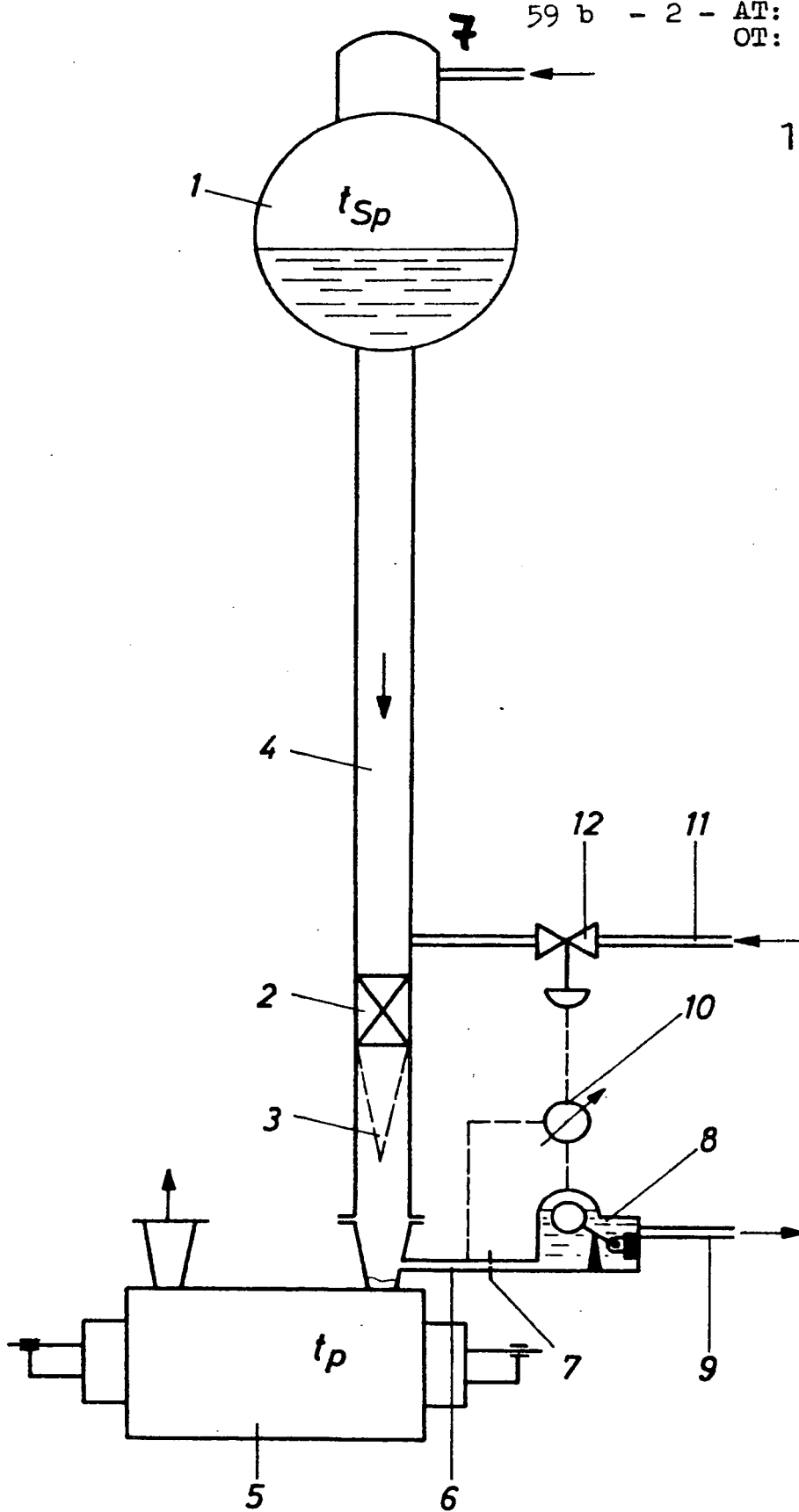
BAD ORIGINAL

109852/0288

BEST AVAILABLE COPY

59 b - 2 - AT: 15.03.1967
OT: 23.12.1971

1653732



109852/0288